

P24126.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Takashi ENOMOTO

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : ZOOM LENS SYSTEM


**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2002-348570, filed November 29, 2002. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
Takashi ENOMOTO

  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027  
Reg. No. 33,329

November 26, 2003  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1950 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

US-1197AW

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 2 9 日  
Date of Application:

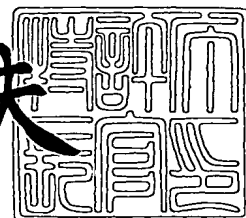
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 4 8 5 7 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 4 8 5 7 0 ]

出 願 人                      ペンタックス株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    8 月 2 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 0 2 7 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 P4970

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 15/16

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 ペンタックス株式会社内

    【氏名】 榎本 隆

【特許出願人】

    【識別番号】 000000527

    【氏名又は名称】 ペンタックス株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100083286

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三浦 邦夫

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 001971

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9704590

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ系

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、負の屈折力を有する第 4 レンズ群とから構成され、各群を光軸方向に移動させてズーミングを行い、次の条件式 (1) を満足することを特徴とするズームレンズ系。

$$(1) \quad 0.35 < (f_{23T} / f_{23W}) / (f_T / f_W) < 0.55$$

但し、

$f_{23T}$ ：長焦点距離端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の合成焦点距離、

$f_{23W}$ ：短焦点距離端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の合成焦点距離、

$f_T$ ：長焦点距離端での全系の焦点距離、

$f_W$ ：短焦点距離端での全系の焦点距離。

【請求項 2】 請求項 1 記載のズームレンズ系において、さらに次の条件式 (2) を満足するズームレンズ系。

$$(2) \quad 0.05 < (D_{23W} - D_{23T}) / f_W < 0.2$$

但し、

$D_{23W}$ ：短焦点距離端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の軸上空気間隔、

$D_{23T}$ ：長焦点距離端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の軸上空気間隔。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載のズームレンズ系において、次の条件式 (3) を満足するズームレンズ系。

$$(3) \quad 0.5 < f_W / f_{1G} < 0.7$$

但し、

$f_{1G}$ ：第 1 レンズ群の焦点距離。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、次の条件式 (4) を満足するズームレンズ系。

$$(4) \quad 12 \text{ mm} < f_{4G} (m_{4T} - m_{4W}) / (f_T / f_W) < 14 \text{ mm}$$

但し、

$f_{4G}$ ：第 4 レンズ群の焦点距離、

$m_{4T}$ : 長焦点距離端での撮影距離無限遠における第 4 レンズ群の倍率、

$m_{4W}$ : 短焦点距離端での撮影距離無限遠における第 4 レンズ群の倍率。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ系において、第 2 レンズ群と第 3 レンズ群は、短焦点距離端と長焦点距離端の特定の切替中間焦点距離を境にした短焦点距離側ズーミング域では特定の距離  $d_1$  を保ち、長焦点距離側ズーミング域ではこの  $d_1$  より短い特定の距離  $d_2$  を保ち、かつ、上記切替中間焦点距離において全てのレンズ群が像側に移動するズーミング基礎軌跡を有し、次の条件式 (5) を満足するズームレンズ系。

$$(5) \quad 1.2 \text{ mm} < (X_{4W} + X_{4T} - \Delta X_{4MM*}) / (f_T / f_W) < 1.4 \text{ mm}$$

但し、

$$X_{4W}: (= f_{4G} (m_{4M} - m_{4W}))$$

$$X_{4T}: (= f_{4G} (m_{4T} - m_{4M*}))$$

$$\Delta X_{4MM*}: (= f_{4G} (m_{4M} - m_{4M*}))$$

$$m_{4M}: (= f_M / f_{123M})$$

$$m_{4W}: (= f_W / f_{123W})$$

$$m_{4T}: (= f_T / f_{123T})$$

$$m_{4M*}: (= f_M / f_{123M*})$$

$f_M$ : 切替中間焦点距離、

$f_{123W}$ : 短焦点距離端での第 1 ～ 第 3 レンズ群の合成焦点距離、

$f_{123M}$ : 切替中間焦点距離の短焦点距離側ズーミング域端における第 1 ～ 第 3 レンズ群の合成焦点距離、

$f_{123M*}$ : 切替中間焦点距離の長焦点距離側ズーミング域端における第 1 ～ 第 3 レンズ群の合成焦点距離、

$f_{123T}$ : 長焦点距離端での第 1 ～ 第 3 レンズ群の合成焦点距離。

【請求項 6】 請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のズームレンズ系において、第 3 レンズ群は少なくとも 1 面の非球面を含み、この非球面は次の条件式 (6) を満足するズームレンズ系。

$$(6) \quad -3.0 < \Delta I_{asp} < -1.0$$

但し、

$\Delta I_{asp}$ ：短焦点距離端の焦点距離を 1. 0 に換算したときの非球面による球面収差係数の変化量。

【請求項 7】 請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項記載のズームレンズ系において、第 4 レンズ群は少なくとも 1 面の非球面を含み、この非球面は次の条件式 (7) を満足するズームレンズ系。

$$(7) \quad 0 < \Delta V_{asp} < 3$$

但し、

$\Delta V_{asp}$ ：短焦点距離端の焦点距離を 1. 0 に換算したときの非球面による歪曲収差係数の変化量。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

##### 【技術分野】

本発明は、写真用カメラ、特にレンズシャッター式カメラに用いられるズームレンズ系に関する。

##### 【0 0 0 2】

##### 【従来技術及びその問題点】

コンパクトカメラ用のズームレンズ系は、レンズ後方にミラーの配置スペースを要する一眼レフカメラ用のズームレンズ系と異なり、長いバックフォーカスを必要としない。このようなバックフォーカスの制約の少ないズームレンズ系としては、物体側から順に、正、正、負の 3 群から構成されるズームレンズ系が提案されている（例えば特開平 2 - 2 5 6 0 1 5 号公報）。このレンズタイプでさらにズーム比を大きくすると、長焦点距離端での全長が大きくなってしまうという問題がある。

##### 【0 0 0 3】

また、小型化・高ズーム比を目指して、物体側から順に、正、負、正、負の 4 群から構成されるズームレンズ系も提案されている（例えば特開平 6 - 2 6 5 7 8 8 号公報、特開 2 0 0 0 - 1 8 0 7 2 5 号公報）。しかし、ズーム移動量が大きいため長焦点距離端での全長が大きく、また短焦点距離端において、入射瞳位

置が遠いために前玉径が大きく、小型化が達成できない。

#### 【 0 0 0 4 】

##### 【発明の目的】

本発明は、ズーム比  $Z$  ( $= f_T / f_W$ ) が  
 $Z > 3.5$   
で、小型の沈胴式レンズシャッターカメラに最適なズームレンズ系を提供することを目的とする。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明の概要】

本発明によるズームレンズ系は、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 レンズ群と、負の屈折力を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有する第 3 レンズ群と、負の屈折力を有する第 4 レンズ群とから構成され、各群を光軸方向に移動させてズーミングを行い、次の条件式 (1) を満足することを特徴としている。

$$(1) \quad 0.35 < (f_{23T} / f_{23W}) / (f_T / f_W) < 0.55$$

但し、

$f_{23T}$ ：長焦点距離端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の合成焦点距離、

$f_{23W}$ ：短焦点距離端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の合成焦点距離、

$f_T$ ：長焦点距離端での全系の焦点距離、

$f_W$ ：短焦点距離端での全系の焦点距離、

である。

#### 【 0 0 0 6 】

本発明のズームレンズ系は、次の条件式 (2) を満足することが好ましい。

$$(2) \quad 0.05 < (D_{23W} - D_{23T}) / f_W < 0.2$$

但し、

$D_{23W}$ ：短焦点距離端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の軸上空気間隔、

$D_{23T}$ ：長焦点距離端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の軸上空気間隔、

である。

#### 【 0 0 0 7 】

また、次の条件式 (3) を満足することが好ましい。

$$(3) \quad 0.5 < f_W / f_{1G} < 0.7$$

但し、

$f_{1G}$ : 第1レンズ群の焦点距離、

である。

#### 【0008】

また、次の条件式(4)を満足することが好ましい。

$$(4) \quad 12\text{mm} < f_{4G} (m_{4T} - m_{4W}) / (f_T / f_W) < 14\text{mm}$$

但し、

$f_{4G}$ : 第4レンズ群の焦点距離、

$m_{4T}$ : 長焦点距離端での撮影距離無限遠における第4レンズ群の倍率、

$m_{4W}$ : 短焦点距離端での撮影距離無限遠における第4レンズ群の倍率、

である。

#### 【0009】

本発明のズームレンズ系は、第2レンズ群と第3レンズ群が、短焦点距離端と長焦点距離端の特定の切替中間焦点距離を境にした短焦点距離側域では特定の距離  $d_1$  を保ち、長焦点距離側域ではこの  $d_1$  より短い特定の距離  $d_2$  を保ち、かつ、切替中間焦点距離において全てのレンズ群が像側に移動するズーミング基礎軌跡を有する態様に適用できる。この態様では、次の条件式(5)を満足することが好ましい。

$$(5) \quad 12\text{mm} < (X_{4W} + X_{4T} - \Delta X_{4MM*}) / (f_T / f_W) < 14\text{mm}$$

但し、

$$X_{4W}: (= f_{4G} (m_{4M} - m_{4W}))$$

$$X_{4T}: (= f_{4G} (m_{4T} - m_{4M*}))$$

$$\Delta X_{4MM*}: (= f_{4G} (m_{4M} - m_{4M*}))$$

$$m_{4M}: (= f_M / f_{123M})$$

$$m_{4W}: (= f_W / f_{123W})$$

$$m_{4T}: (= f_T / f_{123T})$$

$$m_{4M*}: (= f_M / f_{123M*})$$

$f_M$ : 切替中間焦点距離、



$f_{123W}$ : 短焦点距離端での第1～第3レンズ群の合成焦点距離、  
 $f_{123M}$ : 切替中間焦点距離の短焦点距離側ズーム域端における第1～第3レンズ群の合成焦点距離、  
 $f_{123M^*}$ : 切替中間焦点距離の長焦点距離側ズーム域端における第1～第3レンズ群の合成焦点距離、  
 $f_{123T}$ : 長焦点距離端での第1～第3レンズ群の合成焦点距離、  
である。

#### 【0010】

本発明のズームレンズ系は、第3レンズ群中に次の条件式(6)を満足する1面以上の非球面を含むことが好ましい。

$$(6) \quad -3.0 < \Delta I_{asp} < -1.0$$

但し、

$\Delta I_{asp}$ : 短焦点距離端の焦点距離を1.0に換算したときの非球面による球面収差係数の変化量、  
である。

#### 【0011】

また、第4レンズ群中に次の条件式(7)を満足する1面以上の非球面を含むことが好ましい。

$$(7) \quad 0 < \Delta V_{asp} < 3$$

但し、

$\Delta V_{asp}$ : 短焦点距離端の焦点距離を1.0に換算したときの非球面による歪曲収差係数の変化量、  
である。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

本発明によるコンパクトカメラ用4群ズームレンズ系は、図19、図20の簡易移動図に示すように、物体側から順に、正のパワーの第1変倍レンズ群10と、負のパワーの第2変倍レンズ群20と、正のパワーの第3変倍レンズ群30と、負のパワーの第4変倍レンズ群40とからなり、ズーム時には、第1レン

ズ群から第4レンズ群の4つのレンズ群が光軸方向に移動する。絞りSは、第3レンズ群30と第4レンズ群40の間に位置し、第3レンズ群30と一体に移動する。

### 【0013】

図19の簡易移動図は、中間焦点距離で切替移動のある移動軌跡の例であり、短焦点距離端  $f_w$  から長焦点距離端  $f_t$  に向けてのズーミングに際し、第1レンズ群10、第2レンズ群20、第3レンズ群30及び第4レンズ群40は、短焦点距離端  $f_w$  から中間焦点距離  $f_m$  までの焦点距離域ZW（第1の焦点距離域、短焦点距離側ズーミング域）で、ともに物体側に移動し、中間焦点距離  $f_m$  において、所定の距離だけ像側に移動して切替後中間焦点距離  $f_m'$  となり、さらに、切替後中間焦点距離  $f_m'$  から長焦点距離端  $f_t$  までの焦点距離域ZT（第2の焦点距離域、長焦点距離側ズーミング域）でともに物体側に移動する。また、第2レンズ群20と第3レンズ群30は、焦点距離域ZWで、各々の間隔を一定（ $d_1$ ）に保持し（第1の状態）、中間焦点距離  $f_m$  において各々の間隔を狭め（ $d_2$ ）、さらに焦点距離域ZTで、その狭めた間隔（第2の状態）を保持する。中間焦点距離  $f_m$  は、第1の焦点距離域に属し、切替後中間焦点距離  $f_m'$  は、中間焦点距離  $f_m$  において、第1レンズ群10と第4レンズ群40が像側へ移動し、かつ第2レンズ群20と第3レンズ群30が間隔を狭めたときの焦点距離である。絞りSは、第3レンズ群30と第4レンズ群40の間に位置し、ズーミングに際し第3レンズ群30とともに移動する。

### 【0014】

図19の移動図は、簡易的なもので、第1、第2、第3、第4レンズ群、10、20、30、40のズーミング基礎軌跡を直線で描いているが、実際には直線であるとは限らない。図19の簡易移動図では、フォーカシングは、焦点距離域に拘わらず、第2レンズ群20と第3レンズ群30を一体に移動させて行う。また、以上のズームレンズ系のズーミング基礎軌跡は、中間焦点距離  $f_m$ 、 $f_m'$  において不連続であるが、短焦点距離端  $f_w$ 、中間焦点距離  $f_m$ 、 $f_m'$  及び長焦点距離端  $f_t$  での第1、第2、第3、第4レンズ群10、20、30、40の位置を適当に定めることにより、常時正しく像面に結像するような解が存在する

。そして、このようなズーミング基礎軌跡によると、後述する図20のように連続移動させる場合に比べて各レンズ群の位置を高い精度で制御でき、高ズーム比でありながら小型のズームレンズ系がより容易に得られる。また、各レンズ群の停止位置は、図19の簡易移動図上でステップワイズに決定することができ、実際の機械構成では、各群をこのようにステップワイズの停止位置に停止させることができる。例えば、停止位置を  $f_m$  ( $f_m'$ ) 上とせず、 $f_m$  ( $f_m'$ ) の前後から適当に選択することにより、 $f_m$  ( $f_m'$ ) における不連続軌跡を、実際は滑らかに通過させることができる。また第1の焦点距離域ZWの最も  $f_m$  側の停止位置より、第2の焦点距離域ZTの最も  $f_m'$  側の停止位置を物体側に設定することにより、実際の移動軌跡がUターンすることを避けられるので動作精度を高めることができる。

#### 【0015】

図20は、切替中間焦点距離を持たない簡易移動図の例であって、短焦点距離端から長焦点距離端へのズーミングに際し、すべてのレンズ群が互いの空気間隔を変化させながら物体側へ移動する。絞りSは、第3レンズ群30と第4レンズ群40の間に位置し、第3レンズ群30と一緒に移動する。図20においても、第1、第2、第3、第4レンズ群10、20、30、40のズーミング基礎軌跡を直線で描いているが、実際には直線であるとは限らない。図20のような移動軌跡を採用しても、各レンズ位置を高い精度で制御できる機構を用いることにより、高ズーム比と小型化を達成することができる。

#### 【0016】

条件式(1)は、ズーム比を大きくするための短焦点距離端、長焦点距離端での第2レンズ群と第3レンズ群の合成焦点距離の比を規定するもので、この条件を満たすことによりズーム比を稼ぐことができる。4群構成において、全長の増大を防ぎズーム比を大きくするには、短焦点距離端と長焦点距離端とで第2レンズ群と第3レンズ群の合成パワーを適切に変化させるのがよい。

条件式(1)の上限を超えると、第2レンズ群と第3レンズ群の変倍作用が大きくなりすぎ、各群の持つ収差が補正困難な程大きくなる。条件式(1)の下限を超えると、高ズーム比の達成が困難となる。

**【0017】**

条件式(2)は、第2レンズ群と第3レンズ群のズーミング時の間隔変化量を規定するもので、この条件を満たすことで全長を増大させずにズーム比を大きくすることができる。

条件式(2)の上限を超えると、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔変化量が大きくなり、全長が長くなる。条件式(2)の下限を超えると、第2レンズ群及び第3レンズ群による変倍の効果が少なくなり、全長を大型化しなければ高ズーム比を達成することが困難となる。

**【0018】**

条件式(3)は、小型化を達成するための短焦点距離端における全系の焦点距離に対する第1レンズ群の焦点距離(パワー)を規定するもので、この条件を満たすことにより第1レンズ群の移動量を抑え、コンパクト化を図ることができる。

条件式(3)の上限を超えて第1レンズ群のパワーが強くなると、群の持つ収差が大きくなり、収差補正が困難になる。条件式(3)の下限を超えて第1レンズ群のパワーが弱くなると、第1レンズ群の移動量が大きくなり、コンパクト化が図れない。

**【0019】**

条件式(4)は、図20のように連続的に移動する場合において、小型化を図るための第4レンズ群の移動量を規定するもので、この条件を満たすことで第4レンズ群の移動量を抑え、コンパクト化を図ることができる。

条件式(4)の上限を超えて第4レンズ群の移動量が大きくなると、小型化が困難となる。条件式(4)の下限を超えて第4レンズ群の移動量が小さくなると、3.5程度の高ズーム比を達成することが困難になる。

**【0020】**

条件式(5)は、図19のように中間焦点距離で切替移動する場合において、小型化を図るための第4レンズ群の移動量を規定するもので、この条件を満たすことで第4レンズ群の移動量を抑え、コンパクト化を図ることができる。

条件式(5)の上限を超えて第4レンズ群の移動量が大きくなると、小型化が

困難となる。条件式(5)の下限を超えて第4レンズ群の移動量が小さくなると、3.5程度の高ズーム比を達成することが困難になる。

#### 【0021】

条件式(6)は、第3レンズ群中に1面以上の非球面を配置する場合の非球面量を規定するもので、この条件を満たすことにより球面収差を良好に補正できる。

条件式(6)の上限を超えて第3レンズ群中の非球面量が大きくなると、製造が困難となる。条件式(6)の下限を超えて第3レンズ群中の非球面量が小さくなると、非球面による球面収差補正量が小さく、十分な収差補正ができない。

#### 【0022】

条件式(7)は、第4レンズ群中に1面以上の非球面を配置する場合の非球面量を規定するもので、この条件を満たすことにより歪曲収差を良好に補正することができる。

条件式(7)の上限を超えて第4レンズ群中の非球面量が大きくなると、製造が困難となる。条件式(6)の下限を超えて第4レンズ群中の非球面量が小さくなると、非球面による歪曲収差補正量が小さく、十分な収差補正ができない。

#### 【0023】

次に具体的な実施例を示す。諸収差図中、球面収差で表される色収差(軸上色収差)図及び倍率色収差図中のd線、g線、C線はそれぞれの波長に対する収差であり、Sはサジタル、Mはメリディオナルである。

また、表中の $F_{NO}$ はFナンバー、 $f$ は全系の焦点距離、 $W$ は半画角(°)、 $f_B$ はバックフォーカス、 $r$ は曲率半径、 $d$ はレンズ厚またはレンズ間隔、 $N_d$ はd線に対する屈折率、 $\nu$ はアッペ数を示す。

また、回転対称非球面は次式で定義される。

$$x = cy^2 / [1 + \{1 - (1 + K)c^2y^2\}^{1/2}] + A_4y^4 + A_6y^6 + A_8y^8 + A_{10}y^{10} + A_{12}y^{12} \dots$$

(但し、 $c$ は曲率( $1/r$ )、 $y$ は光軸からの高さ、 $K$ は円錐係数、 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、・・・は各次数の非球面係数)

#### 【0024】

非球面係数と収差係数との間には、次の関係がある。

1. 非球面形状を次式で定義する。

$$x=cy^2/[1+[1-(1+K)c^2y^2]^{1/2}]+A_4y^4+A_6y^6+A_8y^8+A_{10}y^{10}+\dots$$

(但し、 $x$ ：非球面形状、 $c$ ：曲率、 $y$ ：光軸からの高さ、 $K$ ：円錐係数)

2. この式において、収差係数を求めるため、 $K=0$  に変換する ( $K=0$  のときは、 $B_i=A_i$ ) ため、

$$B_4=A_4+Kc^3/8,$$

$$B_6=A_6+(K^2+2K)c^5/16,$$

$$B_8=A_8+5(K^3+3K^2+3K)c^7/128$$

$$B_{10}=A_{10}+7(K^4+4K^3+6K^2+4K)c^9/256$$

とすると、

$$x=cy^2/[1+[1-c^2y^2]^{1/2}]+B_4y^4+B_6y^6+B_8y^8+B_{10}y^{10}+\dots$$

となる。

3. さらに、 $f=1.0$  に変換するため、

$$X=x/f, Y=y/f, C=f \cdot c,$$

$$\alpha_4=f^3B_4, \alpha_6=f^5B_6, \alpha_8=f^7B_8, \alpha_{10}=f^9B_{10}$$

とすると、

$$X=CY^2/[1+[1-C^2Y^2]^{1/2}]+\alpha_4Y^4+\alpha_6Y^6+\alpha_8Y^8+\alpha_{10}Y^{10}+\dots$$

となる。

4.  $\Phi=8(N'-N)\alpha_4$  で定義し、3 次の収差係数を、

I：球面収差係数、

II：コマ収差係数、

III：非点収差係数、

IV：球欠像面湾曲係数、

V：歪曲収差係数、

とすると、各収差係数の 4 次の非球面係数 ( $\alpha_4$ ) の影響は、

$$\Delta I=h^4\Phi$$

$$\Delta II=h^3k\Phi$$

$$\Delta III=h^2k^2\Phi$$

$$\Delta IV=h^2k^2\Phi$$

$$\Delta V = h k^3 \Phi$$

(但し、 $h$ ：近軸軸上光線の通る高さ、 $k$ ：瞳の中心を通る近軸軸外光線の高さ  
 $N'$ ：非球面の後側の屈折率、 $N$ ：非球面の前側の屈折率) で与えられる。

#### 【0025】

##### [実施例1]

図1ないし図6は、本発明のズームレンズ系の第1実施例を示している。図1はレンズ構成を示し、表1はその数値データである。図2、図3及び図4は、図20の移動軌跡で移動させたときの短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端の諸収差図を示している。表1中の $f$ 、 $W$ 、 $f_B$ 、 $D_4$ 、 $D_7$ 及び $D_{10}$ の値は、図20の移動軌跡で移動させるときの数値データである。面No. 1～4は第1レンズ群10、面No. 5～7は第2レンズ群20、面No. 8～10は第3レンズ群30、面No. 11～14は第4レンズ群40であり、絞りSは第3レンズ群(第10面)の後方(像側面)1.69mmの位置にある。第1レンズ群10は、物体側から順に、物体側に凹の負メニスカス単レンズと正単レンズからなり、第2レンズ群20は、物体側から順に、両凹負レンズと正レンズの接合レンズからなり、第3レンズ群30は、物体側から順に、物体側に凸の負メニスカスレンズと正レンズの接合レンズからなり、第4レンズ群40は、物体側から順に、正単レンズと負単レンズからなっている。

#### 【0026】

これに対し、図5及び図6は、図1及び表1のレンズ構成を図19の移動軌跡で移動させたときの短焦点距離側ズーム域中間焦点距離( $f_m$ )、及び長焦点距離側ズーム域中間焦点距離( $f_m'$ )における諸収差図を示している。図19の移動軌跡で移動させたときの短焦点距離端と長焦点距離端における収差は、図20の移動軌跡で移動させたときのそれら(図2、図4)と同じである

表2は、図19の移動軌跡で移動させるときの $f$ 、 $W$ 、 $f_B$ 、 $D_4$ 、 $D_7$ 及び $D_{10}$ の値を、 $f_w - f_m - f_m' - f_t$ の順に示している。第2レンズ群20と第3レンズ群30は、焦点距離域ZWでは第一の間隔 $d_1 (=3.50)$ を維持し、焦点距離域ZTでは第二の間隔 $d_2 (=0.50)$ を維持する。

#### 【0027】

【表 1】

FNO. = 1:	5.8	10.6	12.5
f =	39.00	90.00	138.00 (ズーム比=3.54)
W =	28.4	13.3	8.8
f <sub>b</sub> =	9.08	38.60	56.12
D 4 =	2.70	11.40	16.50
D 7 =	3.50	3.00	0.50
D10 =	14.61	5.91	4.20

面 No.	r	d	N <sub>d</sub>	ν
1	-20.934	1.20	1.84666	23.8
2	-30.388	0.10		
3	35.358	3.10	1.48749	70.2
4	-37.768	D 4		
5	-28.240	1.00	1.83481	42.7
6	12.194	2.80	1.80436	25.1
7	59.853	D 7		
8	13.723	1.20	1.84666	23.8
9	9.658	4.20	1.58636	60.9
10*	-23.562	D10		
11*	75.872	2.80	1.58547	29.9
12*	-74.976	4.60		
13	-9.783	1.75	1.72785	53.2
14	-236.364	-		

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面 No.	K	A 4	A 6	A 8
10	0.00	$0.77770 \times 10^{-4}$	$-0.22882 \times 10^{-6}$	-



11	0.00	$0.81605 \times 10^{-4}$	$-0.15678 \times 10^{-5}$	$0.14854 \times 10^{-7}$
12	0.00	$-0.14505 \times 10^{-4}$	$-0.11330 \times 10^{-5}$	-

【0 0 2 8】

【表 2】

FNO. = 1:	5.8	9.0	10.3	12.5
F =	39.00	70.00	110.00	138.00
W =	28.4	16.9	10.8	8.8
FB =	9.08	28.94	41.76	56.12
D 4 =	2.70	7.50	15.00	16.50
D 7 =	3.50	3.50	0.50	0.50
D10 =	14.61	7.88	5.93	4.20

【0 0 2 9】

## [実施例 2]

図 7 ないし図 1 2 は本発明のズームレンズ系の第 2 実施例を示している。図 7 はレンズ構成を示し、表 3 はその数値データである。図 8、図 9 及び図 1 0 は、図 1 9 の移動軌跡で移動させたときの短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端の諸収差図を示している。表 3 中の  $f$ 、 $W$ 、 $f_B$ 、 $D 4$ 、 $D 7$  及び  $D 1 0$  の値は、図 1 9 の移動軌跡で移動させるときの数値データである。基本的なレンズ構成は実施例 1 と同様であり、絞り S は第 3 レンズ群（第 1 0 面）の後方（像側面）1.50mm の位置にある。

【0 0 3 0】

図 1 1 及び図 1 2 は、図 5 及び図 6 と同様に、図 7 及び表 3 のレンズ構成を図 1 9 の移動軌跡で移動させたときの短焦点距離側ズームング域中間焦点距離（ $f_m$ ）、及び長焦点距離側ズームング域中間焦点距離（ $f_m'$ ）における諸収差図を示している。図 1 9 の移動軌跡で移動させたときの短焦点距離端と長焦点距離端における収差は、図 2 0 の移動軌跡で移動させたときのそれら（図 8、図 1 0）と同じである

表 4 は、図 1 4 の移動軌跡で移動させるときの  $f$ 、 $W$ 、 $f_B$ 、 $D 4$ 、 $D 7$  及び  $D 1 0$  の値を、 $f_w - f_m - f_m' - f_t$  の順に示している。第 2 レンズ群 2 0

と第3レンズ群30は、焦点距離域ZWでは第一の間隔d1(=3.30)を維持し、焦点距離域ZTでは第二の間隔d2(=0.50)を維持する。

【0031】

【表3】

FNO. = 1:	5.8	9.9	12.8	
f =	39.00	90.00	140.00	(ズーム比=3.59)
W =	28.5	13.2	8.6	
f <sub>b</sub> =	9.10	35.47	57.76	
D4 =	2.30	11.50	16.90	
D7 =	3.30	1.50	0.50	
D10 =	14.44	6.41	3.17	

面 No.	r	d	N <sub>d</sub>	ν
1	-20.490	1.20	1.84666	23.8
2	-30.306	0.10		
3	36.119	3.10	1.48749	70.2
4	-36.119	D4		
5	-31.225	1.00	1.88300	40.8
6	11.466	2.68	1.80518	25.4
7	74.351	D7		
8	13.341	1.93	1.84666	23.8
9	9.336	4.20	1.58636	60.9
10*	-25.111	D10		
11*	43.284	2.80	1.58547	29.9
12*	-462.439	5.11		
13	-9.944	1.38	1.72916	54.7
14	-182.688	-		

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8
10	0.00	$0.69652 \times 10^{-4}$	$-0.12665 \times 10^{-6}$	-
11	0.00	$0.59835 \times 10^{-4}$	$-0.92890 \times 10^{-6}$	$0.10123 \times 10^{-7}$
12	0.00	$-0.20328 \times 10^{-4}$	$-0.80651 \times 10^{-6}$	-

【0 0 3 2】

【表 4】

FNO. = 1:	5.8	9.5	10.4	12.8
f =	39.00	70.00	110.00	140.00
W =	28.5	16.9	10.9	8.6
$f_b$ =	9.10	28.00	42.02	57.76
D 4 =	2.30	9.50	15.50	16.90
D 7 =	3.30	3.30	0.50	0.50
D10 =	14.44	6.96	5.07	3.17

【0 0 3 3】

〔実施例 3〕

図 1 3 ないし図 1 8 は本発明のズームレンズ系の第 3 実施例を示している。図 1 3 はレンズ構成を示し、表 5 はその数値データである。図 1 4、図 1 5 及び図 1 6 は、図 2 0 の移動軌跡で移動させたときの短焦点距離端、中間焦点距離及び長焦点距離端の諸収差図を示している。表 5 中の  $f$ 、 $W$ 、 $f_B$ 、 $D 4$ 、 $D 7$  及び  $D 10$  の値は、図 2 0 の移動軌跡で移動させるときの数値データである。基本的なレンズ構成は実施例 1 と同様であり、絞り S は第 3 レンズ群（第 1 0 面）の後方（像側面）1.66mm の位置にある。

【0 0 3 4】

図 1 7 及び図 1 8 は、図 5 及び図 6 と同様に、図 1 3 及び表 5 のレンズ構成を図 1 9 の移動軌跡で移動させたときの短焦点距離側ズーム域中間焦点距離（ $f_m$ ）、及び長焦点距離側ズーム域中間焦点距離（ $f_m'$ ）における諸収差図を示している。図 1 9 の移動軌跡で移動させたときの短焦点距離端と長焦点距離端における収差は、図 2 0 の移動軌跡で移動させたときのそれら（図 1 4、図

1 6) と同じである

表 6 は、図 1 4 の移動軌跡で移動させるときの  $f$ 、 $W$ 、 $f_B$ 、 $D_4$ 、 $D_7$  及び  $D_{10}$  の値を、 $f_w - f_m - f_{m'} - f_t$  の順に示している。第 2 レンズ群 2 0 と第 3 レンズ群 3 0 は、焦点距離域  $ZW$  では第一の間隔  $d_1 (=3.30)$  を維持し、焦点距離域  $ZT$  では第二の間隔  $d_2 (=0.30)$  を維持する。

【 0 0 3 5 】

【表 5】

$F_{NO.} = 1:$	5.8	9.5	12.5	
$f =$	39.00	90.00	138.00	(ズーム比=3.54)
$W =$	28.5	13.3	8.8	
$f_b =$	9.29	37.17	56.99	
$D_4 =$	2.26	12.17	15.99	
$D_7 =$	3.30	2.20	0.30	
$D_{10} =$	14.95	6.14	4.22	

面 No.	$r$	$d$	$N_d$	$\nu$
1	-21.073	1.20	1.84666	23.8
2	-30.778	0.10		
3	35.359	3.10	1.48749	70.2
4	-37.978	$D_4$		
5	-28.159	1.00	1.83481	42.7
6	11.038	2.80	1.80518	25.4
7	56.333	$D_7$		
8	13.375	1.20	1.84666	23.8
9	9.165	4.20	1.58636	60.9
10*	-23.493	$D_{10}$		
11*	60.020	2.80	1.58547	29.9
12*	-105.639	4.92		
13	-9.841	1.31	1.72916	54.7

14    -149.853    -

\*は回転対称非球面。

非球面データ（表示していない非球面係数は0.00である。）：

面No.	K	A 4	A 6	A 8
10	0.00	$0.70528 \times 10^{-4}$	$-0.19227 \times 10^{-6}$	-
11	0.00	$0.78954 \times 10^{-4}$	$-0.13420 \times 10^{-5}$	$0.12806 \times 10^{-7}$
12	0.00	$-0.49690 \times 10^{-5}$	$-0.10601 \times 10^{-5}$	-

【0 0 3 6】

【表 6】

FNO. = 1:	5.8	8.0	10.4	12.5
f =	39.00	70.00	110.00	138.00
W =	28.5	16.9	10.8	8.8
fb =	9.29	28.16	42.62	56.99
D 4 =	2.26	9.72	14.01	15.99
D 7 =	3.30	3.30	0.30	0.30
D10 =	14.95	7.49	6.20	4.22

【0 0 3 7】

各実施例の各条件式に対する値を表 7 に示す。

【表 7】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3
条件式 (1)	0.40	0.39	0.41
条件式 (2)	0.08	0.07	0.08
条件式 (3)	0.61	0.59	0.60
条件式 (4)	13.42	13.54	13.48
条件式 (5)	13.42	13.54	13.48
条件式 (6)	-27.78	-24.31	-26.24
条件式 (7)	0.53	0.46	0.48

【0 0 3 8】

表 7 から明らかなように、実施例 1 ないし実施例 3 の数値は、条件式 (1) ないし (7) を満足しており、かつ収差図に示すように各焦点距離での諸収差もよく補正されている。

#### 【0039】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、本発明は、ズーム比 3.5 以上で、小型の沈胴式レンズシャッターカメラに最適なズームレンズ系を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明によるズームレンズ系の第 1 実施例のレンズ構成図である。

##### 【図 2】

図 1 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

##### 【図 3】

図 1 のレンズ構成を図 20 のズーミング軌跡で移動させたときの中間焦点距離における諸収差図である。

##### 【図 4】

図 1 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

##### 【図 5】

図 1 のレンズ構成を図 19 のズーミング軌跡で移動させたときの短焦点距離側ズーミング域中間焦点距離における諸収差図である。

##### 【図 6】

図 1 のレンズ構成を図 19 のズーミング軌跡で移動させたときの長焦点距離側ズーミング域中間焦点距離における諸収差図である。

##### 【図 7】

本発明によるズームレンズ系の第 2 実施例のレンズ構成図である。

##### 【図 8】

図 7 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

##### 【図 9】

図 7 のレンズ構成を図 20 のズーミング軌跡で移動させたときの中間焦点距離における諸収差図である。

【図 10】

図 7 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図 11】

図 7 のレンズ構成を図 19 のズーミング軌跡で移動させたときの短焦点距離側ズーミング域中間焦点距離における諸収差図である。

【図 12】

図 7 のレンズ構成を図 19 のズーミング軌跡で移動させたときの長焦点距離側ズーミング域中間焦点距離における諸収差図である。

【図 13】

本発明によるズームレンズ系の第 3 実施例のレンズ構成図である。

【図 14】

図 13 のレンズ構成の短焦点距離端における諸収差図である。

【図 15】

図 13 のレンズ構成を図 20 のズーミング軌跡で移動させたときの中間焦点距離における諸収差図である。

【図 16】

図 13 のレンズ構成の長焦点距離端における諸収差図である。

【図 17】

図 13 のレンズ構成を図 19 のズーミング軌跡で移動させたときの短焦点距離側ズーミング域中間焦点距離における諸収差図である。

【図 18】

図 13 のレンズ構成を図 19 のズーミング軌跡で移動させたときの長焦点距離側ズーミング域中間焦点距離における諸収差図である。

【図 19】

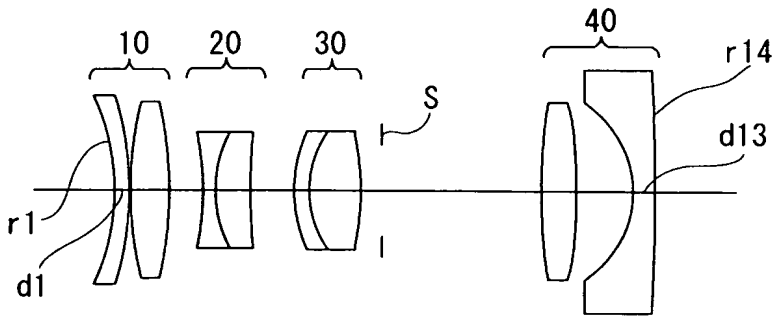
本発明によるズームレンズ系の第一の簡易移動図である。

【図 20】

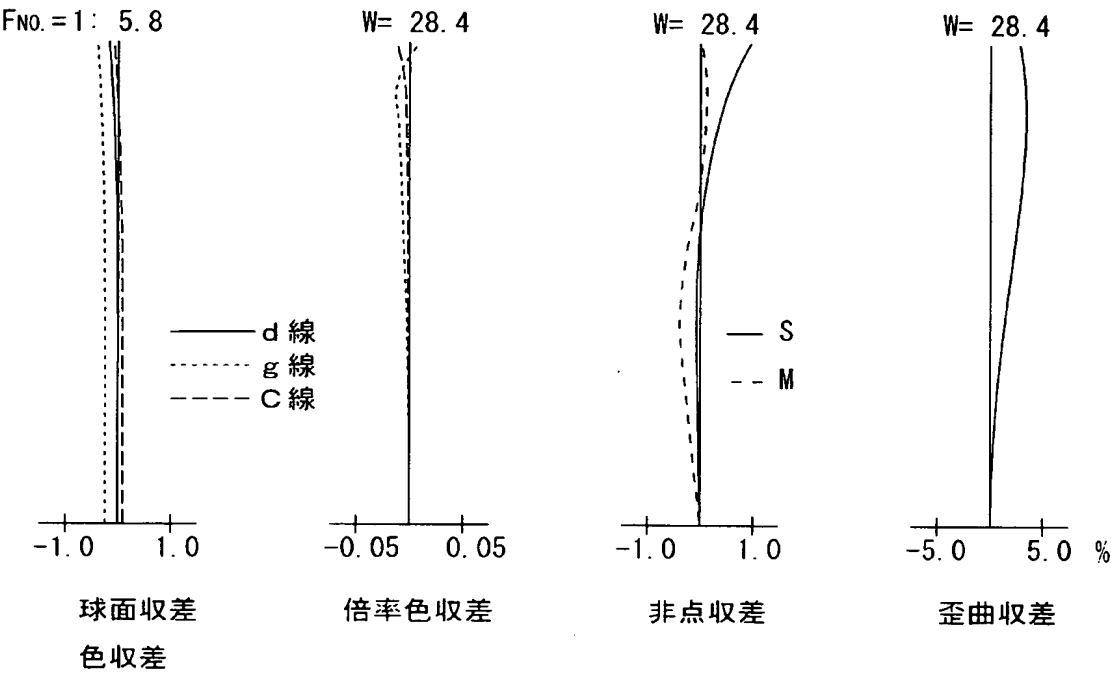
本発明によるズームレンズ系の別の簡易移動図である。

【書類名】 図面

【図 1】

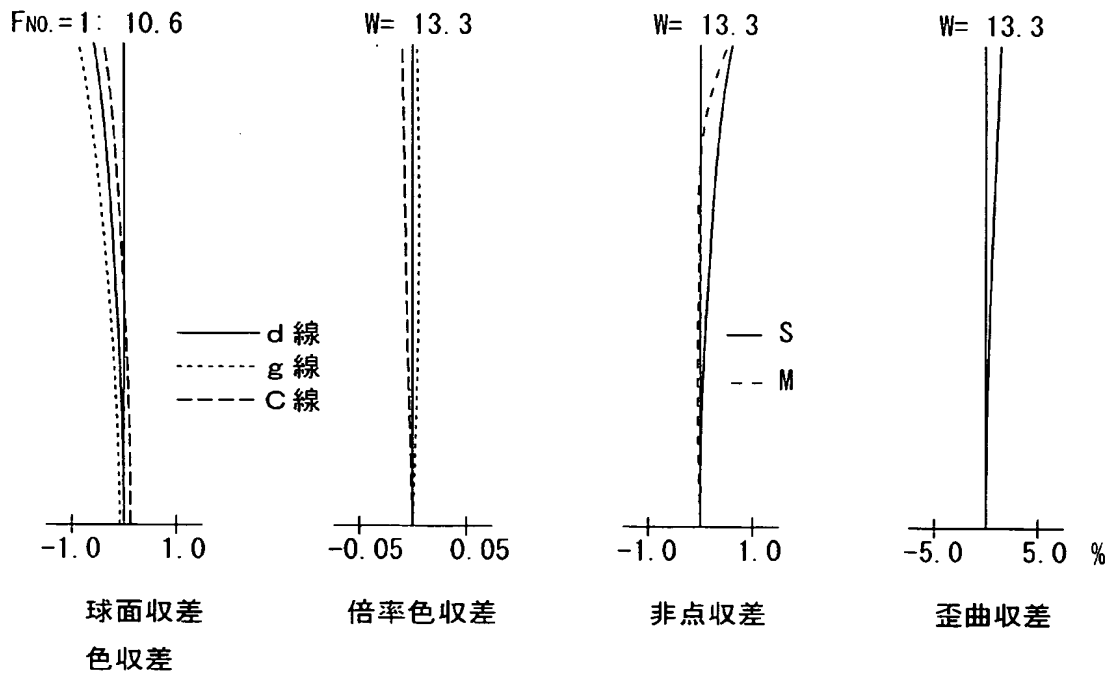


【図 2】

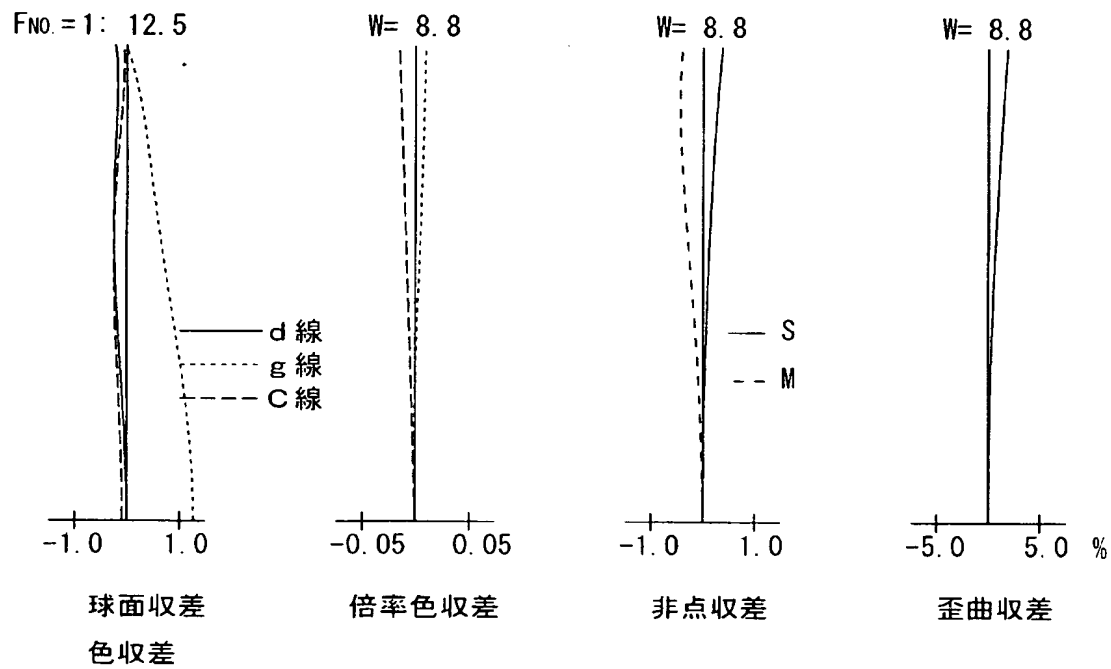




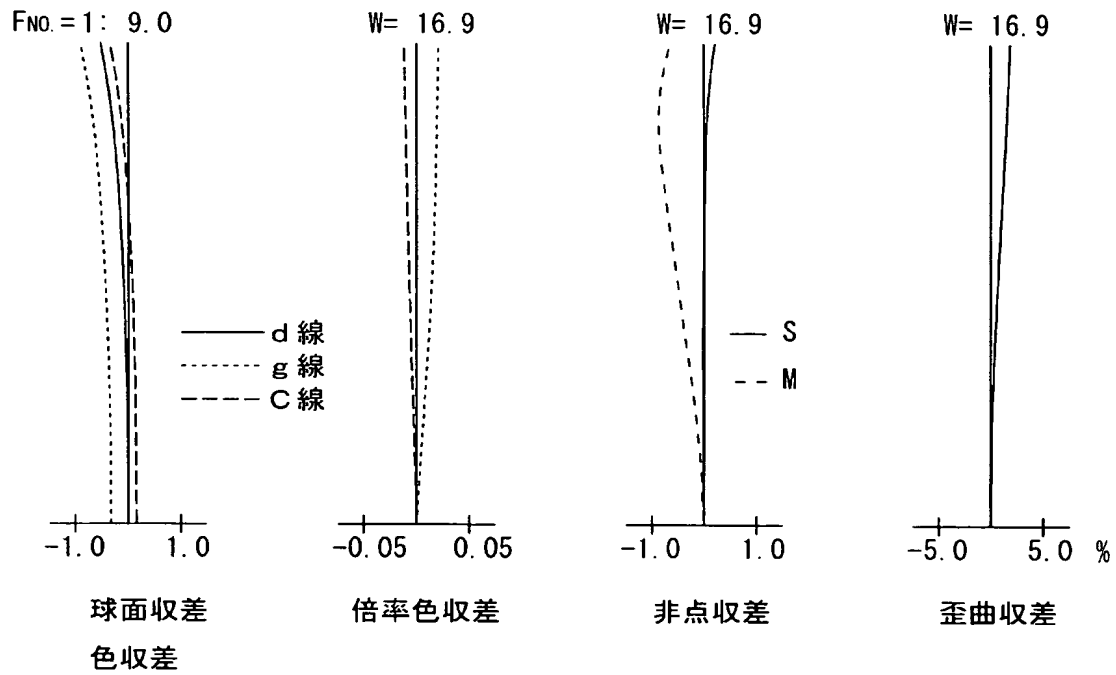
【図 3】



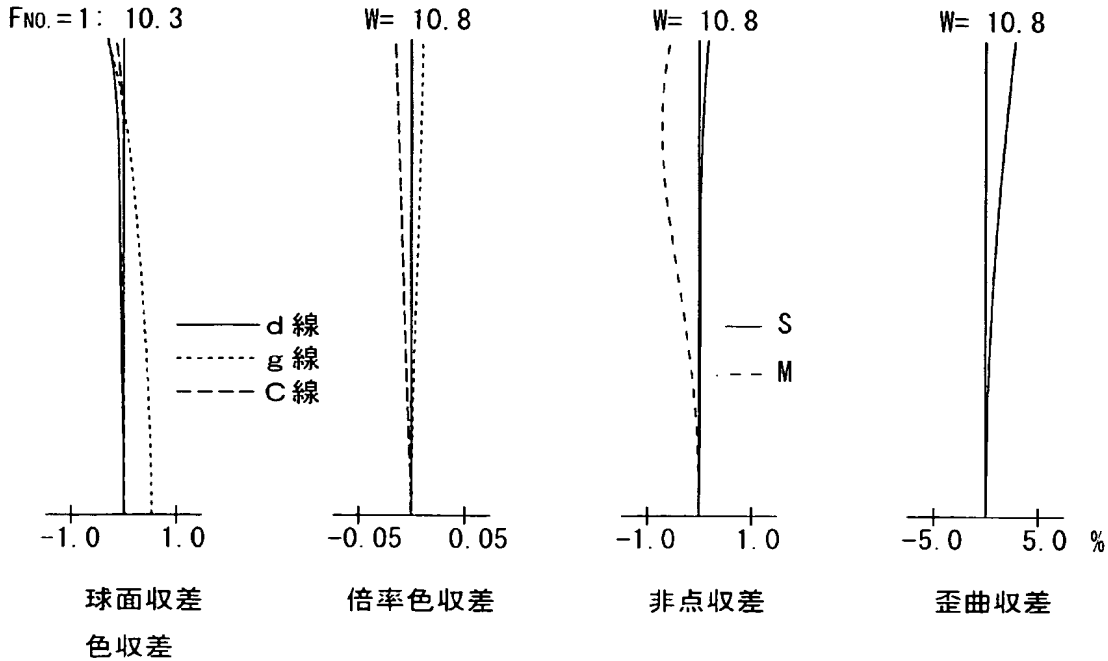
【図 4】



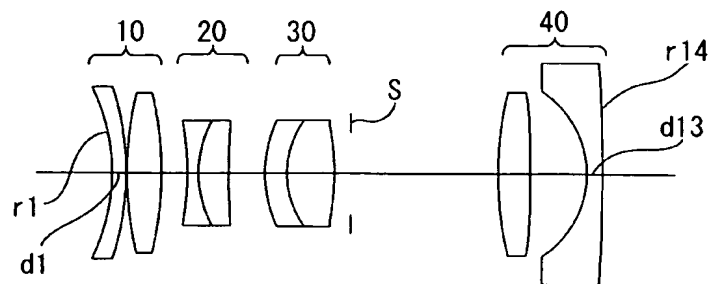
【図 5】



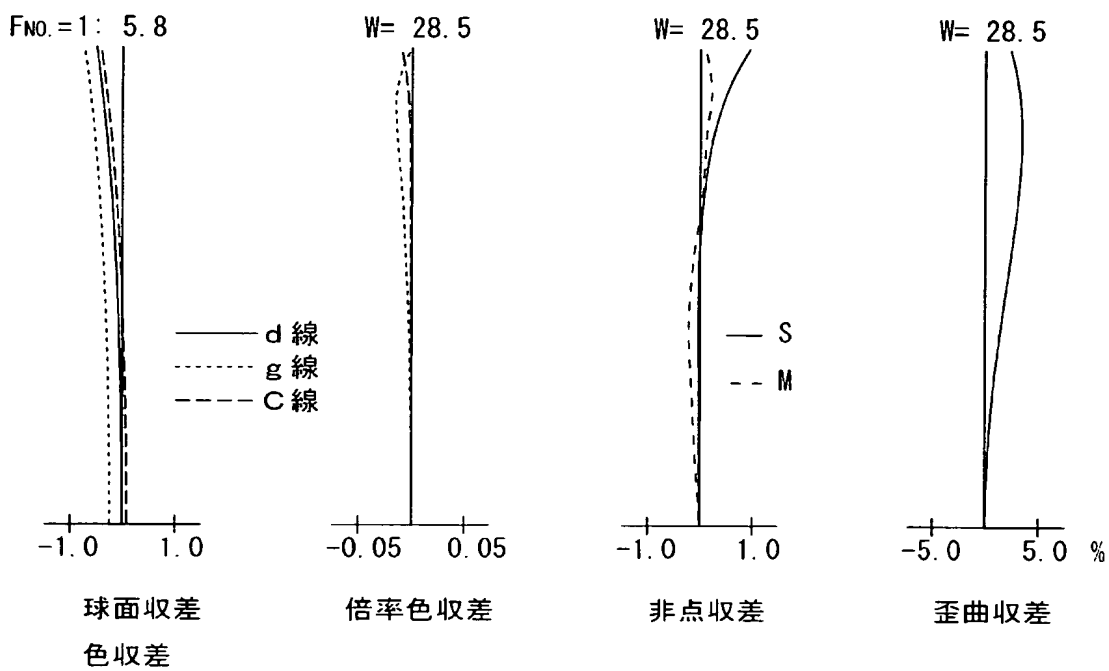
【図 6】



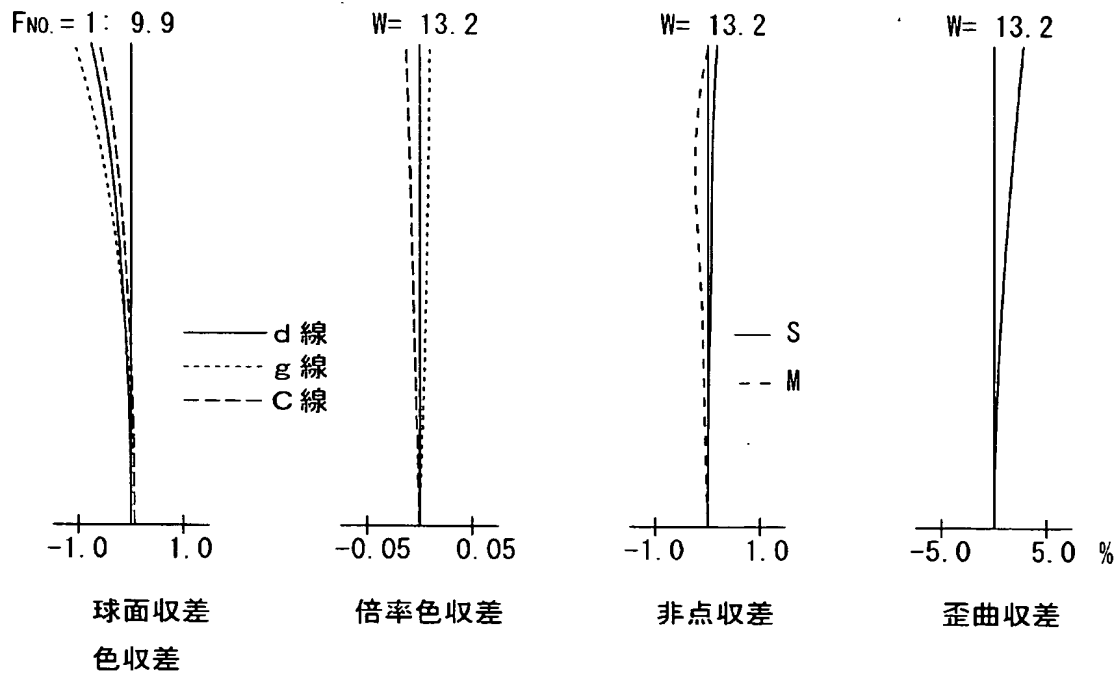
【図 7】



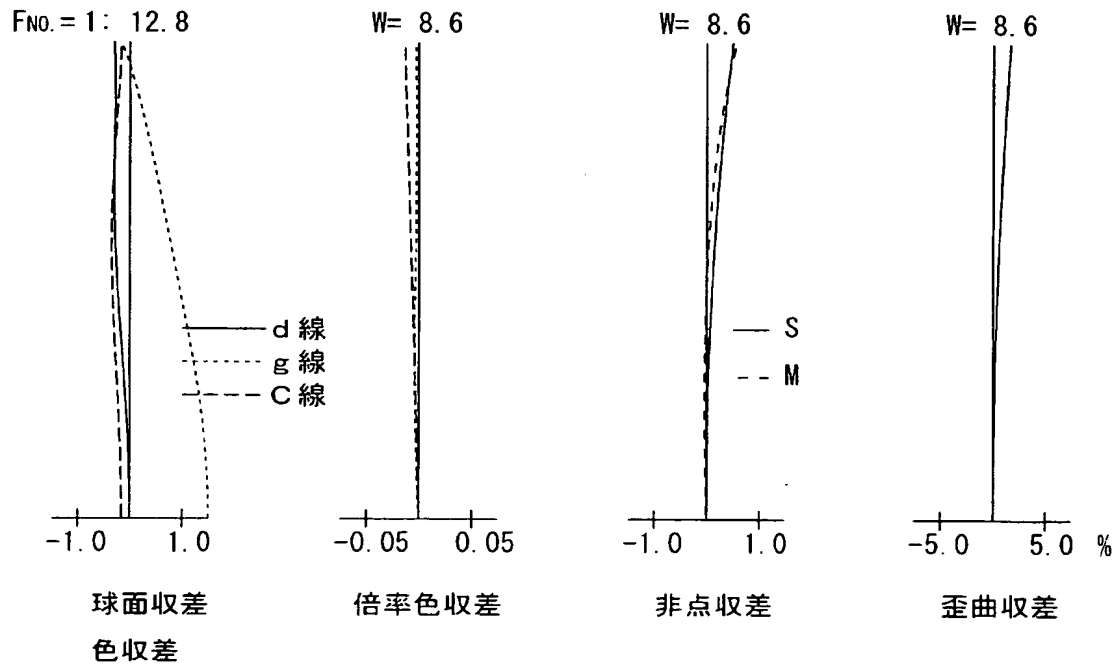
【図 8】



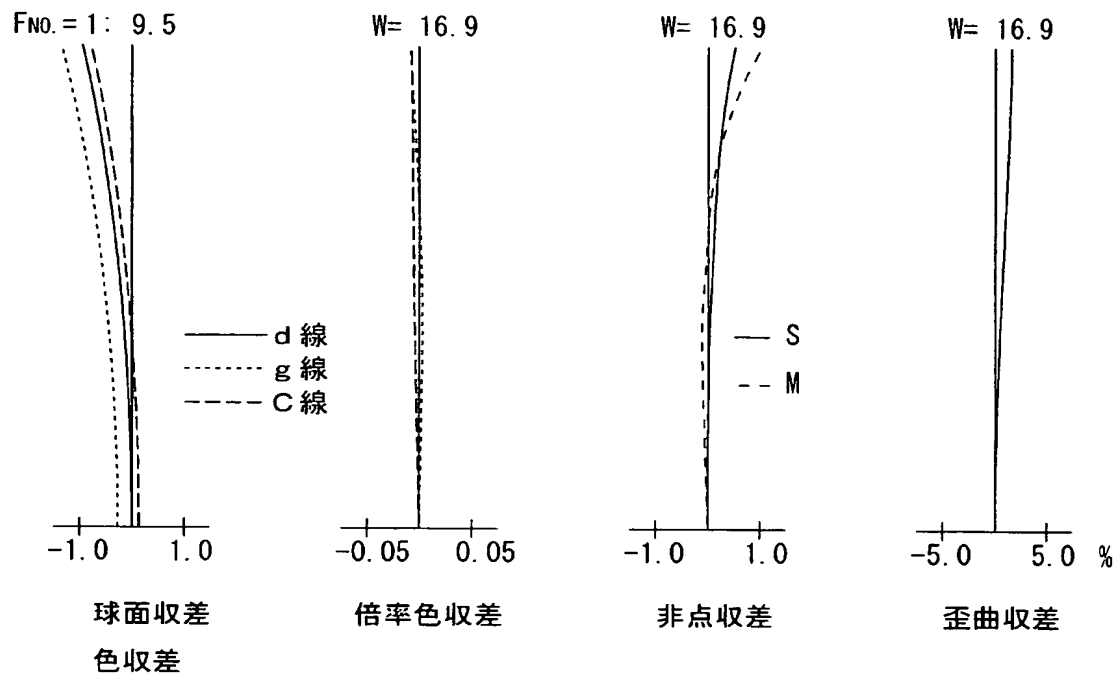
【図 9】



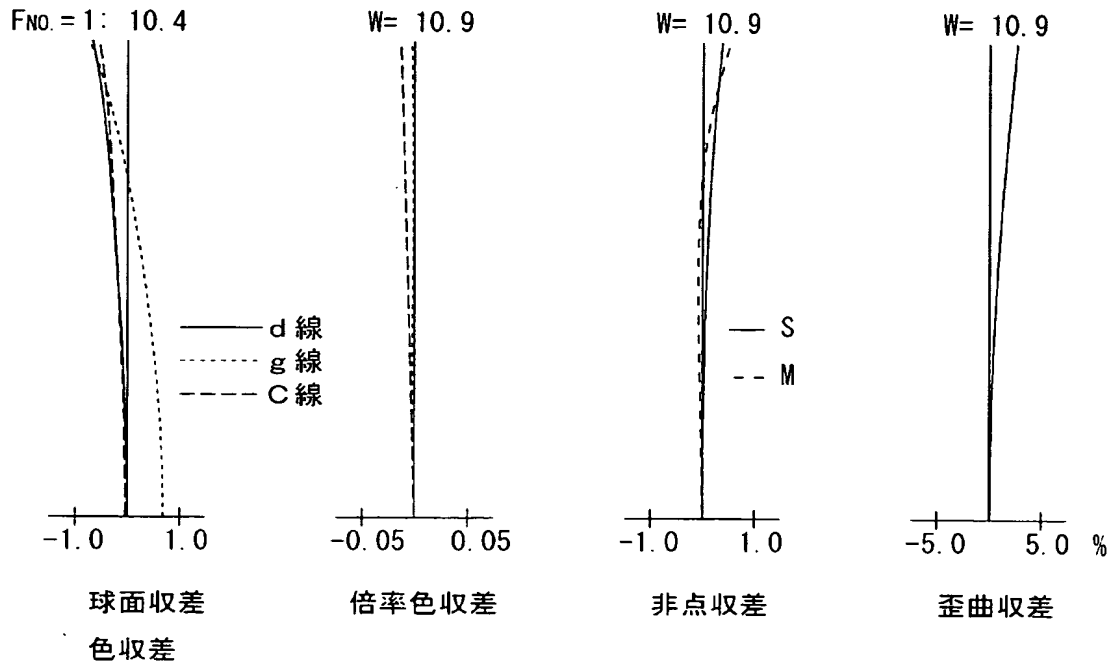
【図 10】



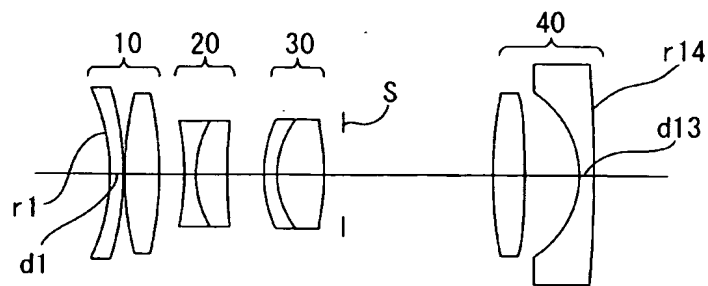
【図 1 1】



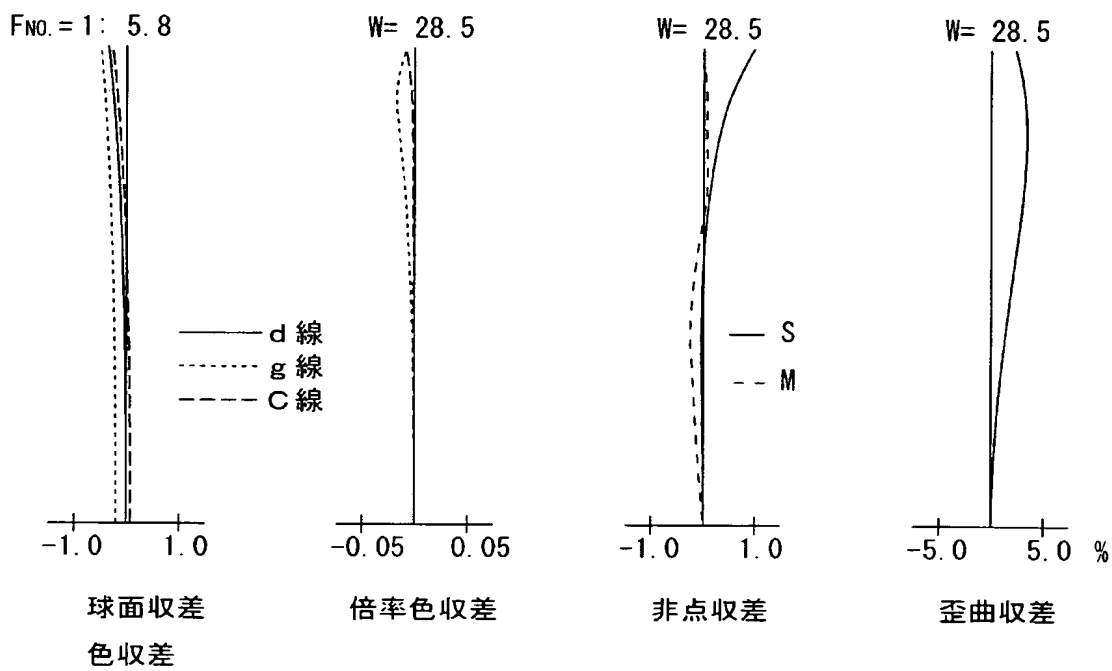
【図 1 2】



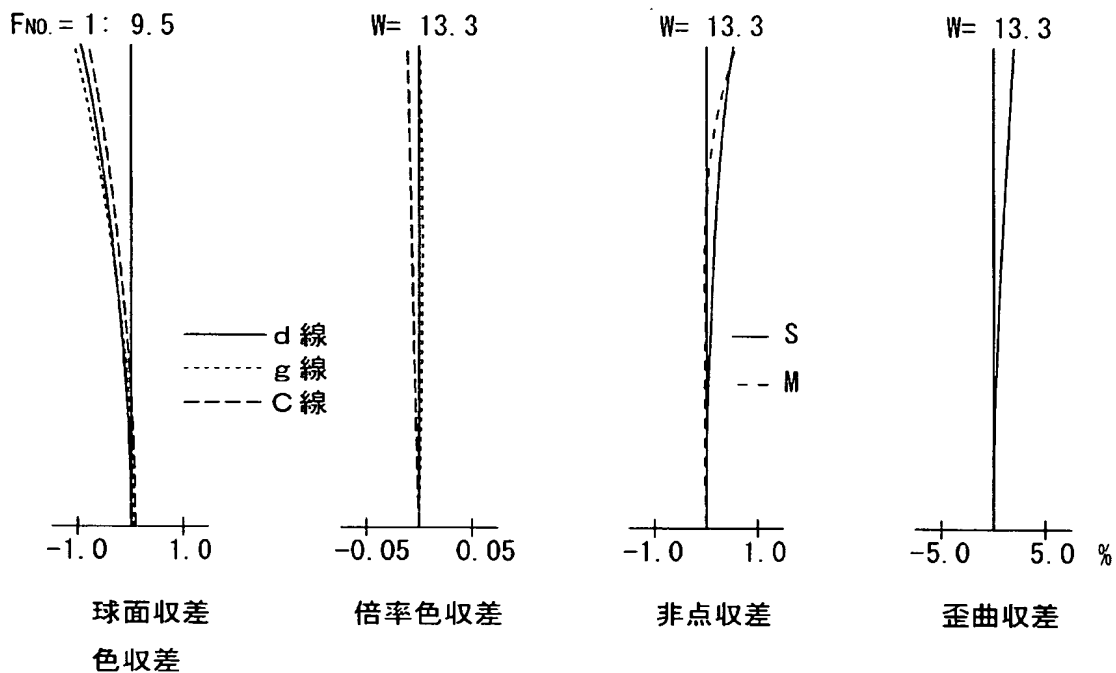
【図 1 3】



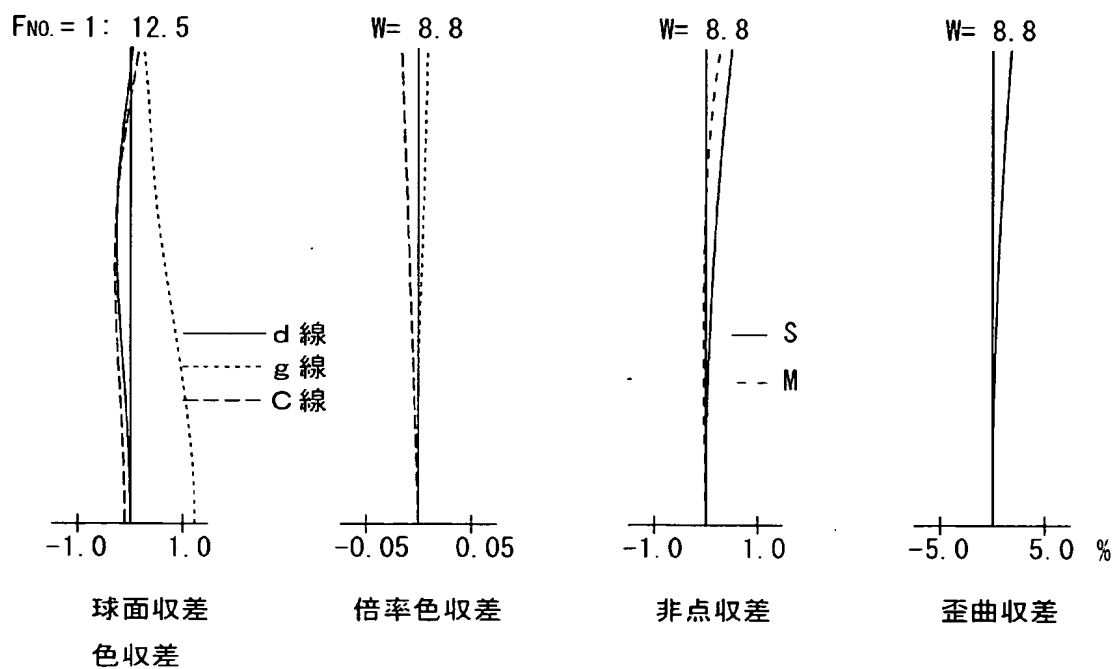
【図 1 4】



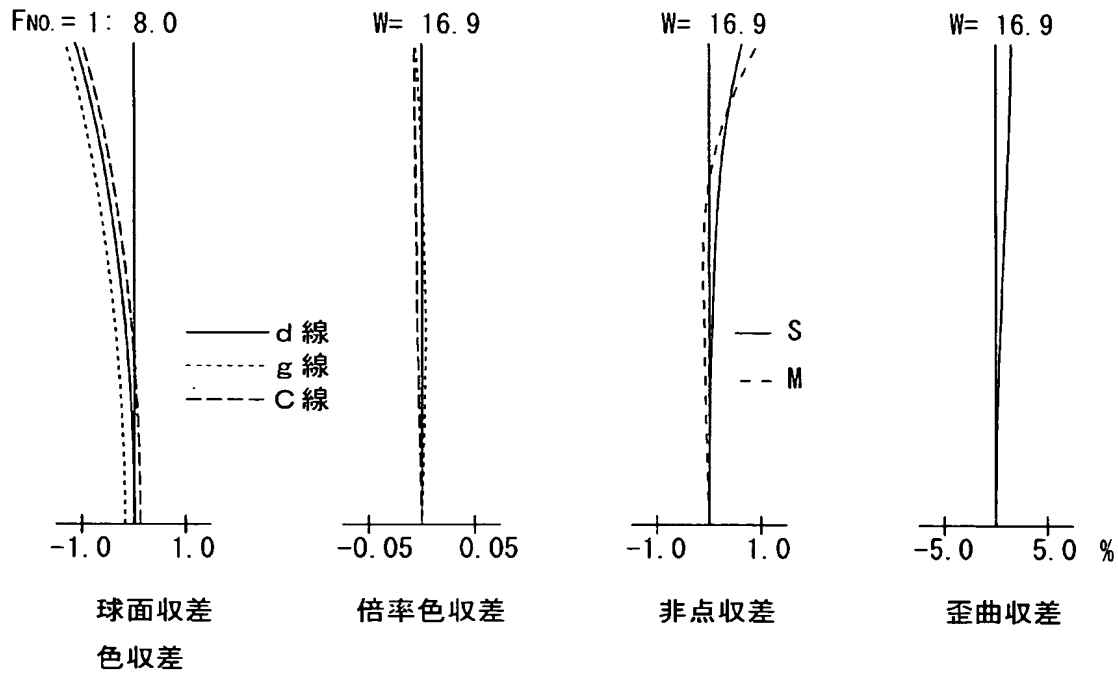
【図 1 5】



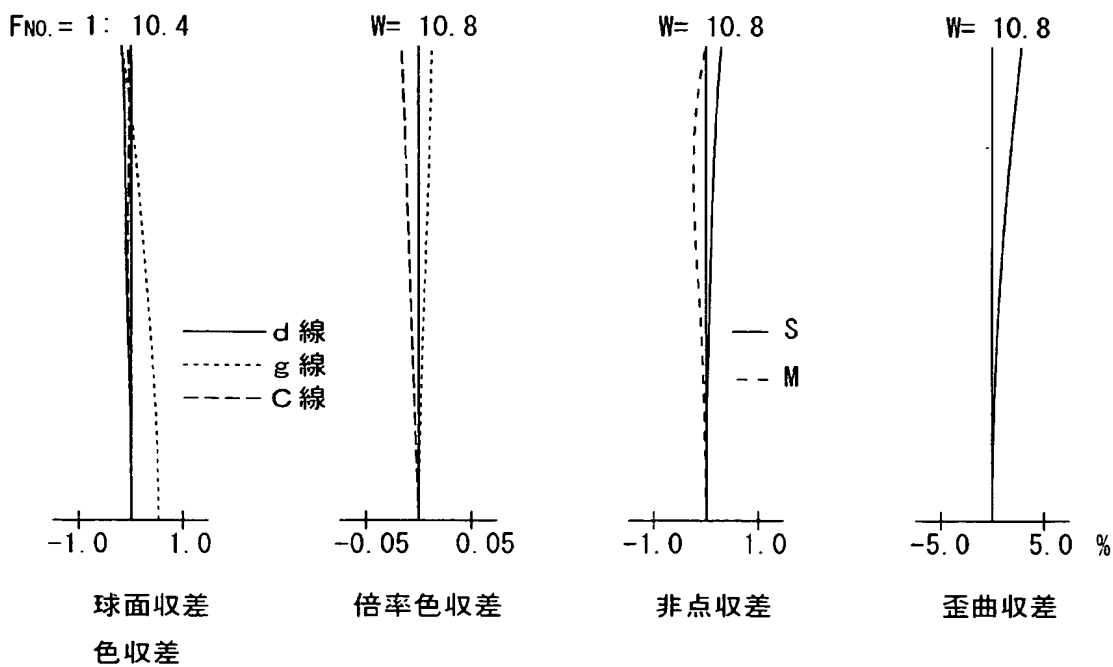
【図 1 6】



【図 17】

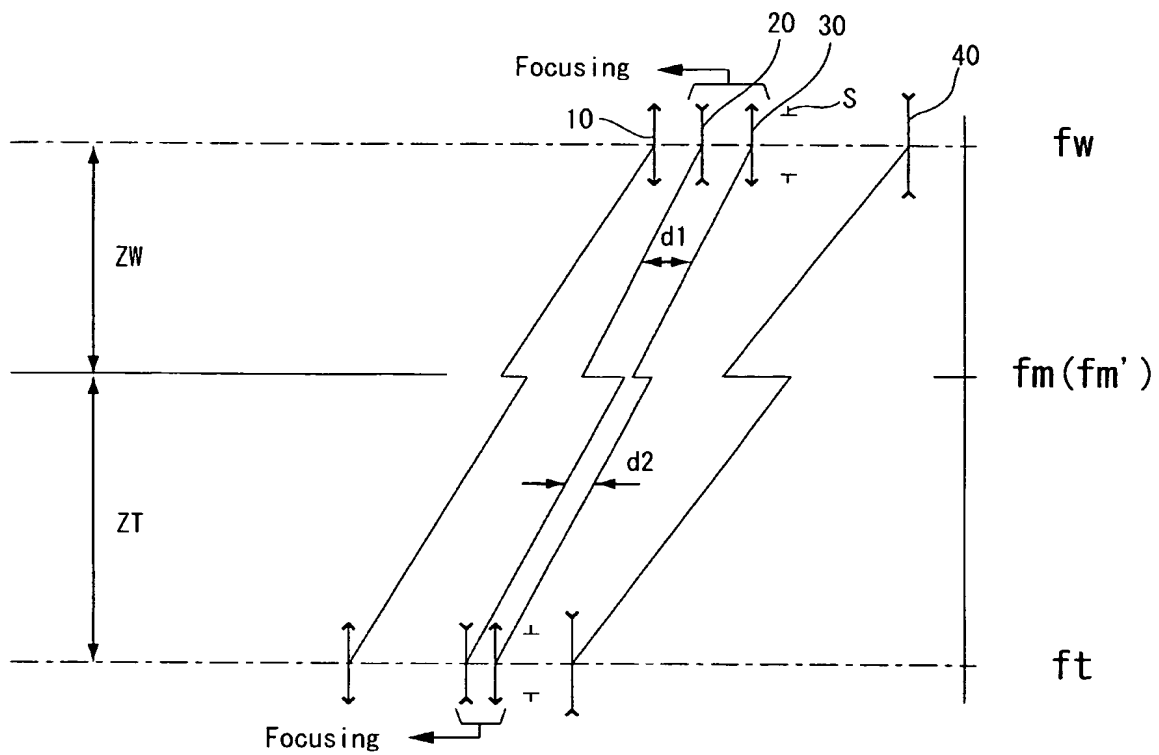


【図 18】

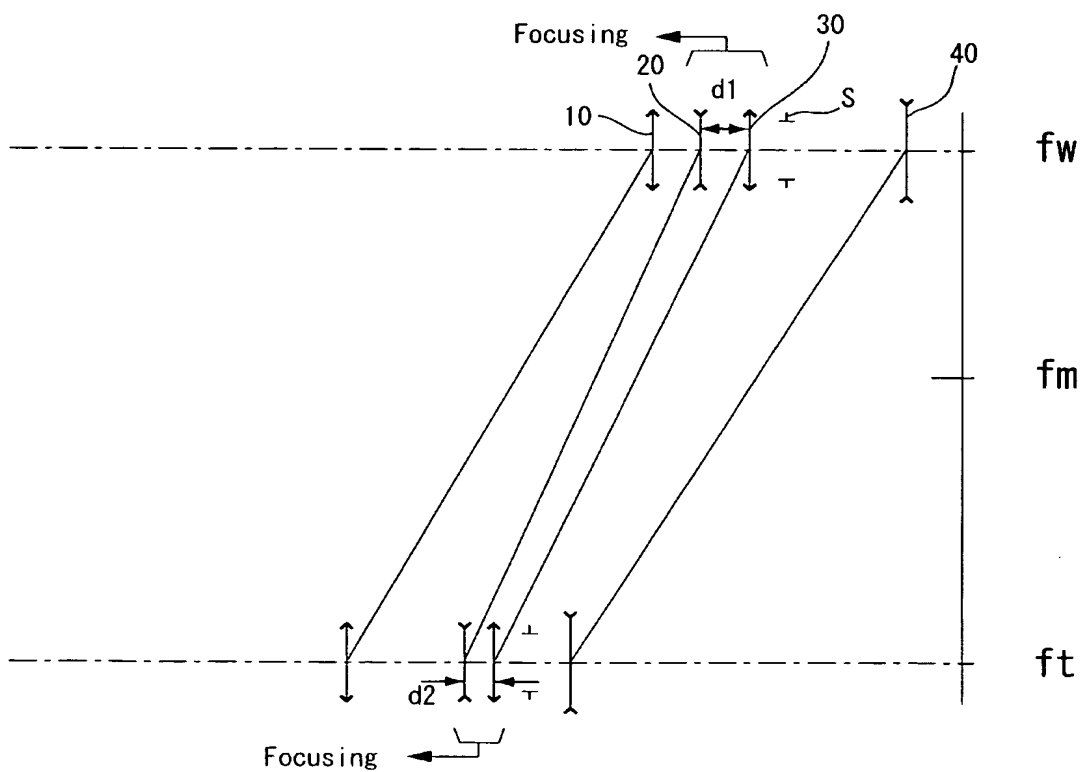




【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 ズーム比が 3.5 以上で、小型の沈胴式レンズシャッターカメラに最適なズームレンズ系を得る。

【構成】 物体側から順に、正の第 1 レンズ群と、負の第 2 レンズ群と、正の第 3 レンズ群と、負の第 4 レンズ群とから構成され、各群を光軸方向に移動させてズーミングを行い、次の条件式 (1) を満足するズームレンズ系。

$$(1) \quad 0.35 < (f_{23T} / f_{23W}) / (f_T / f_W) < 0.55$$

但し、

$f_{23T}$ ：テレ端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の合成焦点距離、

$f_{23W}$ ：ワイド端での第 2 レンズ群と第 3 レンズ群の合成焦点距離、

$f_T$ ：テレ端での全系の焦点距離、

$f_W$ ：ワイド端での全系の焦点距離。

【選択図】 図 1



## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 4 8 5 7 0
受付番号	5 0 2 0 1 8 1 5 5 6 5
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 2 日

### < 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成14年11月29日

次頁無



特願 2 0 0 2 - 3 4 8 5 7 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 0 5 2 7 ]

- |          |                          |
|----------|--------------------------|
| 1. 変更年月日 | 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日      |
| [変更理由]   | 新規登録                     |
| 住 所      | 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 |
| 氏 名      | 旭光学工業株式会社                |
|          |                          |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 2 年 1 0 月 1 日      |
| [変更理由]   | 名称変更                     |
| 住 所      | 東京都板橋区前野町 2 丁目 3 6 番 9 号 |
| 氏 名      | ペンタックス株式会社               |